



Listas de contenidos disponibles en [Ciencia Directa](#)

Revista estadounidense de control de infecciones

Página de inicio de la revista: www.ajicjournal.org



Revisión del estado de la ciencia

Desinfección, esterilización y antisepsia: una visión general

William A. Rutala, PhD, MPH, CIC_a,*David J. Weber, MD, MPH_{a,b}

^aDivisión de Enfermedades Infecciosas, Facultad de Medicina de la Universidad de Carolina del Norte, Chapel Hill, Carolina del Norte

^bDepartamento de Epidemiología Hospitalaria, Hospitales de la Universidad de Carolina del Norte, Chapel Hill, Carolina del Norte



Palabras clave:

Desinfección

Esterilización

Antisepsia

Todos los procedimientos invasivos implican el contacto de un dispositivo médico o instrumento quirúrgico con tejido estéril o mucosas del paciente. El nivel de desinfección o esterilización depende del uso previsto del objeto. Los artículos críticos (elementos que entran en contacto con tejido estéril, como el instrumental quirúrgico), semicríticos (elementos que entran en contacto con mucosas, como los endoscopios) y no críticos (dispositivos que solo entran en contacto con piel intacta, como los estetoscopios) requieren esterilización, desinfección de alto nivel y desinfección de bajo nivel, respectivamente. La limpieza siempre debe preceder a la desinfección de alto nivel y a la esterilización.

Los antisépticos son esenciales para la prevención de infecciones como parte de un programa de higiene de manos, así como otros usos, como la antisepsia quirúrgica de las manos y la preparación preoperatoria de la piel.

© 2019 Publicado por Elsevier Inc. en nombre de la Asociación de Profesionales en Control de Infecciones y Epidemiología, Inc.

Cada año en los Estados Unidos hay aproximadamente 53.000.000 de procedimientos quirúrgicos ambulatorios y 46.000.000 de procedimientos quirúrgicos en pacientes hospitalizados.¹ Por ejemplo, se realizan al menos 18 millones de endoscopias gastrointestinales al año.² Cada uno de estos procedimientos implica el contacto de un dispositivo médico o instrumento quirúrgico con tejido estéril o membranas mucosas del paciente. Un riesgo importante de todos estos procedimientos es la introducción de infecciones. La falta de desinfección o esterilización adecuada de los dispositivos médicos e instrumentos quirúrgicos puede provocar la transmisión a través de estos dispositivos (p. ej., endoscopios contaminados con material resistente a carbapenémicos). Enterobacteriaceae).³

La desinfección y esterilización mediante desinfectantes y prácticas de esterilización es esencial para garantizar que el instrumental médico y quirúrgico no transmita patógenos infecciosos a los pacientes. Las políticas sanitarias deben determinar si la limpieza, la desinfección o la esterilización están indicadas, basándose principalmente en el uso previsto de los artículos. Este artículo resume y actualiza otros artículos sobre este tema, además de proporcionar información actualizada sobre las nuevas tecnologías y prácticas de esterilización, desinfección y antisepsia.⁴⁻⁷

UN ENFOQUE RACIONAL PARA LA DESINFECCIÓN Y ESTERILIZACIÓN

Hace cincuenta años, Spaulding⁸ ideó un enfoque racional para la desinfección y esterilización de artículos y equipos de atención al paciente. Este

El esquema de clasificación es tan claro y lógico que ha sido conservado, perfeccionado y utilizado con éxito por profesionales del control de infecciones y otros al planificar métodos de desinfección y esterilización.⁴⁻¹⁰ Spaulding creía que la naturaleza de la desinfección se comprendería mejor si los instrumentos y artículos para el cuidado del paciente se dividieran en tres categorías según el grado de riesgo de infección que conlleva su uso. Las tres categorías que describió fueron: crítica (entra en contacto con tejido estéril y debe ser estéril), semicrítica (entra en contacto con mucosas o piel no intacta y requiere desinfección de alto nivel) y no crítica (entra en contacto con piel intacta y requiere desinfección de bajo nivel). Estas categorías y los métodos para lograr la esterilización, la desinfección de alto nivel y la desinfección de bajo nivel se resumen en [Tabla 1](#). Si bien el esquema sigue siendo válido, existen algunos ejemplos de estudios de desinfección con priones, virus, micobacterias y protozoos que desafían las definiciones y expectativas actuales de desinfección de alto y bajo nivel.¹¹

Elementos críticos

Los artículos críticos se denominan así debido al alto riesgo de infección si se contaminan con cualquier microorganismo, incluidas las esporas bacterianas. Por lo tanto, es fundamental que los objetos que entran en contacto con tejido estéril o el sistema vascular estén estériles, ya que cualquier contaminación microbiana podría provocar la transmisión de enfermedades. Esta categoría incluye instrumental quirúrgico, catéteres cardíacos y urinarios, e implantes. Los artículos de esta categoría deben adquirirse estériles o esterilizarse con vapor, si es posible. Si son sensibles al calor, el objeto puede tratarse con óxido de etileno, plasma de gas de peróxido de hidrógeno, peróxido de hidrógeno vaporizado, vapor de peróxido de hidrógeno y ozono, o con un producto químico líquido.

* Dirija la correspondencia a William A. Rutala, PhD, MPH, CIC, División de Enfermedades Infecciosas, Facultad de Medicina de la Universidad de Carolina del Norte, 130 Mason Farm Rd, Bioinformatics Bldg, CB #7030, Chapel Hill, NC 27514-7030.

Dirección de correo electrónico: brutala@med.unc.edu (WA Rutala).

Conflictos de intereses: El Dr. Rutala es consultor de PDI y ASP. El Dr. Weber es consultor de PDI y Germitec.

Tabla 1
Métodos de desinfección y esterilización de elementos de atención al paciente y superficies ambientales*

Proceso	Nivel de microbios inactivación	Método	Ejemplos (con tiempos de procesamiento)	Solicitud de atención sanitaria (ejemplos)
Esterilización	Destruye todo microorganismos, incluido esporas bacterianas	Temperatura alta Baja temperatura Inmersión en líquido	Vapor (≥40 min), calor seco (1-6 h, dependiendo temperatura) Gas de óxido de etileno (≈15 h), plasma de gas HP (28-38 min, NX), HP y ozono (46-70 min, VP4), vapor HP (28-55 min, V-PRO max) Esterilizantes químicos: >2% de exceso (≈10 h a 20°C-25°C), 1,12% de glutamato con 1,93% de fenol (12 h a 25°C), 7,35% de HP con 0,23% de PA (3 h a 20°C), 7,5% de HP (6 h a 20°C), 1,0% de HP con 0,08% de PA (8 h a 20°C), ≈0,2% de PA (12 min a 50°C-56°C)	Instrumentos quirúrgicos críticos tolerantes al calor (mentos) y artículos de atención al paciente semicrítico Crítico y semicrítico sensible al calor artículos para el cuidado del paciente Crítico y semicrítico sensible al calor Artículos para el cuidado del paciente que se pueden sumergir
De alto nivel desinfección	Destruye todos los microorganismos excepto algunas bacterias esporas	Automatizado por calor Inmersión en líquido	Pasteurización (65 °C-77 °C, 30 min) Esterilizantes químicos/HLD: >2% de exceso (20-90 min a 20 °C-25 °C), >2 % de glut (5 min a 35 °C), 0,55 % de OPA (12 min a 20 °C), 1,12 % de glut con 1,93 % de fenol (20 min a 25 °C), 7,35 % de HP con 0,23 % de PA (15 min a 20 °C), 7,5 % de HP (30 min a 20 °C), 1,0 % de HP con 0,08 % de PA (25 min a 20 °C), 650-675 de cloro libre (10 min a 25 °C), 2,0 % de HP (8 min a 20 °C), 3,4 % de glut con 20,1 % de isopropanol (5 min a 25 °C)	Artículos semicríticos sensibles al calor (por ejemplo, Equipos de terapia respiratoria) Artículos semicríticos sensibles al calor (por ejemplo, endoscopios gastrointestinales, broncoscopios, sondas endocavitarias)
Nivel bajo desinfección	Destruye la vegetación bacterias y algunas hongos y virus, pero no micobacterias terias o esporas	Contacto líquido	Desinfectante hospitalario registrado por la EPA sin declaración tuberculocida (por ejemplo, productos a base de cloro, fenólicos, HP mejorado, HP más PA, quats, quats más alcohol o alcohol al 70%-90%). Tiempo de exposición ≥1 minuto)	Artículos de atención al paciente no críticos (por ejemplo, sangre) (manguitos de presión) o superficies (por ejemplo, mesas de noche) sin sangre visible

AER, reprocesador automatizado de endoscopios; Agencia de Protección Ambiental; Agencia de Protección Ambiental; FDA, Administración de Alimentos y Medicamentos; SOLDADO AMERICANO, gastrointestinal; exceso, glutaraldehído; DANZA DE ALTA PRECISIÓN, desinfectante de alto nivel; HP, peróxido de hidrógeno; NX, próxima generación; OPA, orto-ftalaldehído; PENNSILVANIA, ácido peracético; quats, compuestos de amonio cuaternario.

* Modificado de Rutala y Weber^{4,10,46-48} y Kohn y otros.⁴⁹

Los priones (por ejemplo, la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob) muestran una resistencia inusual a los métodos de descontaminación química y física convencionales y no se inactivan fácilmente mediante procedimientos de esterilización convencionales.⁵⁰

Consulte el prospecto aprobado por la FDA para obtener información sobre el tiempo y la temperatura de contacto autorizados, y consulte la referencia 5 para obtener información sobre por qué se utilizan productos con un exceso de más del 2 % con un tiempo de exposición reducido (2 % de exceso a 20 min, 20 °C). Aumentar la temperatura con un AER reducirá el tiempo de contacto (p. ej., OPA: 12 min a 20 °C, pero 5 min a 25 °C en AER). Las temperaturas de exposición para algunos HLD mencionados anteriormente varían de 20 °C a 25 °C; consulte las condiciones de temperatura aprobadas por la FDA.^{2,4} Los tubos deben llenarse completamente para la desinfección de alto nivel y la esterilización química líquida. Se debe investigar la compatibilidad de los materiales cuando corresponda (p. ej., el HP y el HP con PA pueden causar daños funcionales a los endoscopios). Los desinfectantes de nivel intermedio destruyen bacterias vegetativas, micobacterias, la mayoría de los virus y la mayoría de los hongos, pero no las esporas, y pueden incluir productos a base de cloro, compuestos fenólicos y HP mejorado. Los desinfectantes de nivel intermedio no se incluyen en la Tabla 1, ya que no existe ningún dispositivo o superficie para el que se recomiende específicamente la desinfección de nivel intermedio en lugar de la desinfección de bajo nivel.

esterilizantes, si otros métodos no son adecuados. **Tablas 1-3** Enumere los procesos de esterilización, los desinfectantes de alto nivel y los esterilizantes químicos líquidos, así como las ventajas y desventajas de cada uno. Con excepción del ácido peracético al 0,2 % (12 minutos a 50 °C-56 °C), los tiempos de exposición indicados para los esterilizantes químicos líquidos oscilan entre 3 y 12 horas. Se puede confiar en que los esterilizantes químicos líquidos produzcan esterilidad solo si la limpieza, que elimina material orgánico e inorgánico, precede al tratamiento y si se cumplen las directrices adecuadas en cuanto a concentración, tiempo de contacto, temperatura y pH. Otra limitación para la esterilización de dispositivos con esterilizantes químicos líquidos es que estos no pueden involucrarse durante el procesamiento en un esterilizante químico líquido; por lo tanto, es imposible mantener la esterilidad después del procesamiento y durante el almacenamiento. Además, los dispositivos pueden requerir enjuague tras la exposición al esterilizante químico líquido con agua que, en general, no es estéril. Por lo tanto, debido a las limitaciones inherentes al uso de esterilizantes químicos líquidos en un reprocesador no automatizado (o automatizado), su uso debe restringirse al reprocesamiento de dispositivos críticos que son sensibles al calor e incompatibles con otros métodos de esterilización.

Se puede confiar en que las tecnologías de esterilización produzcan esterilidad solo si la limpieza (para eliminar el material orgánico e inorgánico, así como la carga microbiana) precede al tratamiento.¹²⁻¹⁴ Otros problemas que los profesionales del reprocesamiento estéril y de quirófanos deben abordar al reprocesar instrumentos incluyen los límites de peso para las bandejas de instrumentos, los paquetes húmedos, el embalaje, los instrumentos prestados, el control de la limpieza y la calidad del agua.^{14,15}

En mayo de 2015, la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) convocó a un panel para discutir informes recientes e investigaciones epidemiológicas sobre la

Transmisión de infecciones asociadas al uso de duodenoscopios en procedimientos de colangiopancreatografía retrógrada endoscópica.¹⁶ Tras las presentaciones de la industria, sociedades profesionales y ponentes invitados, el panel formuló varias recomendaciones, entre ellas la reclasificación de los duodenoscopios, según la clasificación de Spaulding, de semicríticos a críticos para facilitar la transición de la desinfección de alto nivel a la esterilización. Esto podría lograrse sustituyendo la desinfección de alto nivel de los duodenoscopios por la esterilización y modificando la definición de Spaulding de artículos críticos de «objetos que entran en tejido estéril o en el sistema vascular, o a través de los cuales la sangre fluye, debiendo ser estériles» a «objetos que, directa o indirectamente (es decir, a través de una membrana mucosa, como un duodenoscopio), entran en tejido normalmente estéril del sistema vascular, o a través de los cuales la sangre fluye, debiendo ser estériles».^{3,17-19} Cabe destacar que en el esquema de Spaulding, que identifica cómo se debe desinfectar o esterilizar un objeto, afirmó que las membranas mucosas deben estar intactas y que es deseable la esterilización de elementos semicríticos.⁸ La implementación de esta recomendación requiere una tecnología de esterilización que alcance un nivel de garantía de esterilidad de 10⁻⁶ de instrumentos médicos complejos, como los duodenoscopios. Idealmente, este cambio debería incluir no solo los endoscopios que penetran indirectamente en tejidos normalmente estériles (p. ej., duodenoscopios y broncoscopios), sino también otros dispositivos semicríticos (p. ej., endoscopios gastrointestinales).¹⁷

Artículos semicríticos

Los artículos semicríticos son aquellos que entran en contacto con membranas mucosas intactas o piel no intacta. Terapia respiratoria y

Tabla 2

Resumen de ventajas y desventajas de los agentes químicos utilizados como esterilizantes químicos o HLD*

Método de esterilización	Ventajas	Desventajas
PA/HP	- No requiere activación	- Preocupaciones sobre la compatibilidad de materiales (plomo, latón, cobre, zinc), tanto cosmética como funcional.
Exceso	- Numerosos estudios de uso publicados	- Experiencia clínica limitada
	- Relativamente económico	- Efectos sobre la salud respiratoria y de las membranas mucosas
	- Excelente compatibilidad de materiales	- Potencial de daño a los ojos y a la piel.
		- Irritación respiratoria por exceso de vapor
		- Olor penetrante e irritante
		- Actividad micobactericida relativamente lenta (a menos que se agreguen otros desinfectantes, por ejemplo, fenólicos, alcohol)
		- Coagula la sangre y fija el tejido a las superficies.
		- Dermatitis alérgica de contacto
		- La ACGIH recomienda limitar la exposición de los empleados a una concentración máxima de 0,05 ppm.
HP (estándar)	- No requiere activación	- Preocupaciones sobre la compatibilidad de materiales (latón, zinc, cobre y niquelado/plata), tanto cosmética como funcional.
	- Puede mejorar la eliminación de materia orgánica y organismos.	- Daños oculares graves por contacto.
	- No hay problemas de eliminación	
	- Sin problemas de olor o irritación.	
	- No coagula la sangre ni fija los tejidos a las superficies.	
	- Inactiva <i>Cryptosporidium</i> entre el 6% y el 7,5%	
	- Utilice estudios publicados	
OPA	- HLD de acción rápida	- Manchas de color gris proteico (p. ej., piel, mucosas, ropa, superficies ambientales)
	- No requiere activación	- Más caro que el exceso
	- Olor no significativo	- Irritación ocular por contacto.
	- Se afirma que se trata de una excelente compatibilidad de materiales.	- Actividad esporicida lenta
	- No coagula la sangre ni fija los tejidos a las superficies (según se afirma)	- Reacciones anafilácticas al OPA en pacientes con cáncer de vejiga con exposición repetida al OPA mediante cistoscopia
	- Actividad micobactericida relativamente rápida	- Posible incompatibilidad de materiales (por ejemplo, el revestimiento de aluminio anodizado se vuelve opaco)
Pensilvania	- Ciclo estandarizado (por ejemplo, sistema de procesamiento de esterilizante químico líquido que utiliza PA, enjuagado con agua potable ampliamente tratada)	- Se utiliza únicamente para instrumentos sumergibles.
	- Esterilización por inmersión en líquido a baja temperatura (50 °C-55 °C)	- El indicador biológico puede no ser adecuado para el monitoreo de rutina
	- Subproductos respetuosos con el medio ambiente (ácido acético, O ₂ , H ₂ O)	- Se puede procesar un solo instrumento o una pequeña cantidad de ellos en un ciclo.
	- Totalmente automatizado	- Más costoso (reparaciones de endoscopios, costos operativos, costos de compra) que la desinfección de alto nivel
	- El sistema de un solo uso elimina la necesidad de realizar pruebas de concentración.	- Lesiones graves en los ojos y la piel (solución concentrada) en caso de contacto.
	- Puede mejorar la eliminación de material orgánico y endotoxinas.	- Sistema de punto de uso, sin almacenamiento estéril
	- No hay efectos adversos para la salud de los operadores en condiciones normales de funcionamiento.	- AER que utiliza 0,2 % de PA no está aprobado por la FDA como proceso de esterilización, sino como HLD.
	- Compatible con muchos materiales e instrumentos.	
	- No coagula la sangre ni fija los tejidos a las superficies.	
	- El esterilizante fluye a través del endoscopio, lo que facilita la eliminación de sal, proteínas y microbios.	
	- Rápidamente esporicida	
	- Proporciona estandarización del procedimiento (dilución constante, perfusión del canal, temperatura, exposición).	
HP mejorado (2,0 %), HLD	- No requiere activación	- Preocupaciones sobre la compatibilidad de materiales debido a la experiencia clínica limitada
	- Sin olor	- Preocupaciones sobre la resistencia de los materiales orgánicos debido a la limitación de datos
	- No mancha	
	- No hay requisitos especiales de ventilación	
	- Aplicaciones manuales o automatizadas	
	- Vida útil de 12 meses, reutilización de 14 días	
	- 8 min a 20 °C HLD reclamado	

NOTA. Todos los productos son eficaces en presencia de suciedad orgánica, son relativamente fáciles de usar y presentan un amplio espectro de actividad antimicrobiana (bacterias, hongos, virus, esporas bacterianas y micobacterias). Las características mencionadas están documentadas en la literatura; para obtener más información, contacte con el fabricante del instrumento y del esterilizante químico/HLD. Todos los productos mencionados anteriormente están aprobados por la FDA como esterilizantes químicos, excepto el OPA y el HP acelerado al 2%, que son esterilizantes químicos/HLD aprobados por la FDA.

ACGIH, Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales; AER, reprocesador automatizado de endoscopios; FDA, Administración de Alimentos y Medicamentos; exceso, glutaraldehído; DANZA DE ALTA PRECISIÓN, desinfectante de alto nivel; HP, peróxido de hidrógeno; OPA, orto-ftalaldehído; PENNSILVANIA, ácido peracético.

* Modificado de Rutala y Weber.^{4-10,46-48}

equipos de anestesia, algunos endoscopios, hojas y mangos de laringoscopios,^{20,21} sondas de manometría esofágica, sondas endocavitarias, nasofaringoscopios, sondas de biopsia de próstata,²² dispositivos de coagulación por infrarrojos,²³ En esta categoría se incluyen los catéteres de manometría anorrectal, los cistoscopios y los anillos de ajuste del diafragma.²⁰ Estos dispositivos médicos deben estar libres de todo microorganismo, aunque puede haber pequeñas cantidades de esporas bacterianas. La definición de desinfección de alto nivel de la FDA es un esterilizante utilizado durante un tiempo de contacto más corto para lograr al menos un valor logarítmico de 6.¹⁰ Matar a un apropiado *Micobacteria* especies. La limpieza seguida de una desinfección de alto nivel debería eliminar todos los patógenos capaces de causar infección.

Las membranas mucosas intactas, como las de los pulmones o el tracto gastrointestinal, generalmente son resistentes a la infección por

Esporas bacterianas comunes, pero susceptibles a otros organismos, como bacterias, micobacterias y virus. Los artículos semicríticos requieren mínimamente una desinfección de alto nivel con desinfectantes químicos. El glutaraldehído, el peróxido de hidrógeno, el orto-ftalaldehído, el ácido peracético, el hipoclorito (a través de agua superoxidada) y el ácido peracético con peróxido de hidrógeno están autorizados por la FDA.²⁴ y son desinfectantes confiables de alto nivel siempre que se cumplan los factores que influyen en los procedimientos germicidas (Tablas 1 y 2) El tiempo de exposición para la mayoría de los desinfectantes de alto nivel varía de 8 a 45 minutos a 20 °C-25 °C. Al seleccionar un desinfectante para su uso con ciertos artículos de cuidado del paciente, también debe considerarse su compatibilidad química con los artículos a desinfectar después de un uso prolongado. El reprocesamiento de artículos semicríticos como endoscopios, laringoscopios y

Tabla 3
Resumen de ventajas y desventajas de las tecnologías de esterilización comúnmente utilizadas*

Método de esterilización	Ventajas	Desventajas
Vapor	- No tóxico para el paciente, el personal y el medio ambiente. - Ciclo fácil de controlar y monitorear. - Microbicida rápido - El menos afectado por suciedades orgánicas/inorgánicas entre los procesos de esterilización enumerados - Tiempo de ciclo rápido - Penetra el embalaje médico y los lúmenes del dispositivo.	- Perjudicial para los instrumentos sensibles al calor - Instrumentos microquirúrgicos dañados por exposición repetida - Puede dejar los instrumentos mojados, provocando su oxidación. - Potencial de quemaduras
Plasma de gas HP	- Seguro para el medio ambiente y el personal sanitario. - No deja residuos tóxicos. - Tiempo de ciclo 28-38 min y no es necesaria aireación. - Se utiliza para artículos sensibles al calor y la humedad ya que la temperatura del proceso es <50 °C. - Fácil de operar, instalar (toma de 208 V) y monitorear - Compatible con la mayoría de dispositivos médicos. - Requiere únicamente toma de corriente eléctrica - Datos de eficacia microbicida	- La celulosa (papel), el lino y los líquidos no se pueden procesar. - Restricciones de endoscopios y otros dispositivos médicos según el diámetro interno y la longitud del lumen (por ejemplo, dispositivo de canal único y doble con lumen de acero inoxidable que es≥1,0 mm de diámetro interior y≤150 mm de longitud; consulte las recomendaciones del fabricante) - Requiere embalaje sintético (envolturas de polipropileno, bolsas de poliolefina) y bandeja contenedora especial. - El HP puede ser tóxico en niveles superiores a 1 ppm TWA - La materia orgánica reduce la actividad microbicida
100% ETO	- Penetra los materiales de embalaje y los lúmenes del dispositivo. - El cartucho de dosis única y la cámara de presión negativa minimizan el potencial de fuga de gas y exposición al ETO. - Fácil de operar y monitorear - Compatible con la mayoría de los materiales médicos.	- Requiere tiempo de aireación para eliminar los residuos de ETO. - El ETO es tóxico, un probable carcinógeno e inflamable. - Las emisiones de ETO están reguladas por los estados, pero la celda catalítica elimina el 99,9 % del ETO y lo convierte en CO2y H2O - Los cartuchos ETO deben almacenarse en un armario de almacenamiento de líquidos inflamables. - Tiempo de ciclo/aireación prolongado - La materia orgánica reduce la actividad microbicida
HP vaporizado	- Seguro para el medio ambiente y el personal sanitario. - No deja residuos tóxicos, no necesita aireación. - Tiempo de ciclo 28-55 min - Se utiliza para artículos sensibles al calor y la humedad (dispositivos metálicos y no metálicos).	- Restricciones de dispositivos médicos basadas en el diámetro interno y la longitud del lumen (por ejemplo, dispositivo de un solo canal con lumen de acero inoxidable que es≥0,7 mm de diámetro interior y≤500 mm de longitud; consulte las recomendaciones del fabricante) - No utilizar con líquidos, lino, polvos ni ningún material de celulosa. - Requiere embalaje sintético (polipropileno) - Datos limitados sobre compatibilidad de materiales - Datos de uso clínico limitados - Datos comparativos limitados sobre la eficacia microbicida - La materia orgánica reduce la actividad microbicida
HP y ozono	- Seguro para el medio ambiente y el personal sanitario. - Utiliza esterilizantes duales, HP y ozono. - No se necesita aireación porque no hay subproductos tóxicos. - Compatible con dispositivos médicos comunes - Tiempo de ciclo 46-70 min - Aprobado por la FDA para instrumentos generales y endoscopios flexibles multicanal (consulte las instrucciones del fabricante)	- Restricciones de endoscopios y otros dispositivos médicos según el diámetro interno y la longitud del lumen (por ejemplo, dispositivo de canal único y doble con lumen de acero inoxidable que es≥0,7 mm de diámetro interior y≤500 mm de longitud; consulte las recomendaciones del fabricante) - Datos de uso clínico limitados - Datos limitados sobre compatibilidad de materiales - Datos limitados sobre la eficacia microbicida - Requiere embalaje sintético (envolturas de polipropileno, bolsas de poliolefina) y bandeja contenedora especial. - La materia orgánica reduce la actividad microbicida

ETO,óxido de etileno;FDA,Administración de Alimentos y Medicamentos;HP,peróxido de hidrógeno;TWA,promedio ponderado en el tiempo.
* Modificado de Rutala y Weber.[4-10,46-48](#)

Los nasofaringoscopios se analizan en detalle en otro artículo de esta revista.[25](#)

Dado que los equipos semicríticos se han asociado con errores de reprocesamiento que dan lugar a revisiones retrospectivas y notificaciones a los pacientes, es esencial que se instituyan medidas de control para prevenir la exposición de los pacientes.[26](#)Antes de instalar equipos nuevos (especialmente equipos semicríticos, ya que el margen de seguridad es menor que el de la esterilización):se utiliza para la atención de más de un paciente, se deben desarrollar procedimientos de reprocesamiento para ese equipo. El personal debe recibir capacitación sobre el uso seguro y el reprocesamiento del equipo y someterse a una prueba de competencia. En los Hospitales de la Universidad de Carolina del Norte, para garantizar la seguridad de los instrumentos para el paciente, todo el personal que reprocesa instrumentos semicríticos (p. ej., instrumentos que entran en contacto con una membrana mucosa, incluidas las sondas vaginales, los endoscopios y las sondas prostáticas) debe asistir a una clase de 3 horas sobre la desinfección de alto nivel de estos instrumentos. La clase incluye la justificación y la importancia de la desinfección de alto nivel y un análisis de los desinfectantes de alto nivel y los tiempos de exposición, los pasos del reprocesamiento, la monitorización de la concentración mínima efectiva, el equipo de protección personal y el entorno de reprocesamiento (estableciendo un flujo de "sucio a limpio"). Se deben realizar rondas o auditorías de control de infecciones al menos una vez al año en todas las áreas clínicas que reprocesan dispositivos críticos y semicríticos para garantizar

Cumplimiento de las normas y políticas de reprocesamiento. Los resultados de las rondas de control de infecciones deben comunicarse a los gerentes de unidad, y las deficiencias en el reprocesamiento deben corregirse (inmediatamente, si existe un problema de seguridad para el paciente, como la falta de cepillado de los canales) y las medidas correctivas deben documentarse ante el departamento de control de infecciones en un plazo de dos semanas.

Algunos elementos que pueden entrar en contacto con piel no intacta durante un breve período de tiempo (por ejemplo, tanques de hidroterapia, sondas de ultrasonido en piel intacta [incluye el sitio de punción de la línea central]) generalmente se consideran superficies no críticas y se desinfectan con desinfectantes de nivel bajo o intermedio.[5,27,28](#)Dado que los tanques de hidroterapia se han asociado con la propagación de infecciones, algunas instalaciones han optado por desinfectarlos con los niveles recomendados de cloro.[5,27](#)

Artículos no críticos

Los artículos no críticos son aquellos que entran en contacto con la piel intacta, pero no con las mucosas. La piel intacta actúa como una barrera eficaz contra la mayoría de los microorganismos; por lo tanto, la esterilidad de los artículos que entran en contacto con la piel intacta no es crítica. Ejemplos de artículos no críticos son las cuñas, los tensiómetros, las muletas, las barandillas de cama, las mesitas de noche, el mobiliario para pacientes y los juguetes.[29](#)equipos portátiles (por ejemplo, sillas de ruedas, bombas de infusión, oxímetros de pulso, carros de medicamentos),[30,31](#)y pisos.[32,33](#)

Tabla 4

Resumen de ventajas y desventajas de los desinfectantes utilizados como desinfectantes de bajo nivel*

Activo desinfectante	Ventajas	Desventajas
Alcohol	- Bactericida, tuberculicida, fungicida, virucida - De acción rápida - No corrosivo - No mancha - Se utiliza para desinfectar superficies pequeñas (por ejemplo, tapones de goma en viales de medicamentos). - Sin residuos tóxicos	- No esporicida - Actividad microbica afectada por la materia orgánica - De acción lenta contra virus sin envoltura (p. ej., norovirus) - Sin detergentes ni propiedades limpiadoras. - No registrado por la EPA - Daña algunos instrumentos (por ejemplo, endurece la goma, deteriora el pegamento) - Inflamable (grandes cantidades requieren un almacenamiento especial) - Se evapora rápidamente, lo que dificulta el cumplimiento del tiempo de contacto. - No se recomienda su uso en superficies grandes.
hipoclorito de sodio (cloro)	- Bactericida, tuberculicida, fungicida, virucida - Esporicida (en altas concentraciones) - De acción rápida - Barato (en forma diluible) - No inflamable - No se ve afectado por la dureza del agua - Reduce las biopelículas en las superficies. - Relativamente estable (por ejemplo, reducción del 50% en la concentración de cloro en 30 días)⁵² - Se utiliza como desinfectante en el tratamiento del agua. - Registrado por la EPA	- Brotes atribuidos al alcohol contaminado⁵¹ - Peligro de reacción con ácidos y amoniacos. - Deja residuos de sal - Corrosivo para los metales (algunos productos listos para usar pueden estar formulados con inhibidores de corrosión) - Activo inestable (algunos productos listos para usar pueden estar formulados con estabilizadores para lograr una vida útil más larga) - Actividad microbica afectada por la materia orgánica - Decolora/mancha las telas - El peligro potencial es la producción de trihalometanos. - Puede causar irritación en la piel y los ojos. - Olor (algunos productos listos para usar pueden estar formulados con inhibidores de olor) - Irritante en altas concentraciones - Más caro que la mayoría de los demás desinfectantes activos. - No esporicida en bajas concentraciones. - Algunos problemas de compatibilidad de materiales
Mejorado (o acelerado) HP	- Bactericida, tuberculicida, fungicida, virucida - Eficacia rápida - Fácil cumplimiento de los tiempos de tratamiento húmedo - Seguro para los trabajadores (categoría de toxicidad más baja de la EPA: IV) - Benigno para el medio ambiente - No mancha - Registrado por la EPA - No inflamable	- No esporicida - Se ha demostrado que degrada los catéteres de silicona. - Requiere contacto prolongado para matar hongos. - Manchar superficies - Se utilizan principalmente como antisépticos más que como desinfectantes.
Yodóforos	- Bactericida, micobactericida, virucida - No inflamable - Se utiliza para desinfectar frascos de hemocultivo.	- No esporicida - Se ha demostrado que degrada los catéteres de silicona. - Requiere contacto prolongado para matar hongos. - Manchar superficies - Se utilizan principalmente como antisépticos más que como desinfectantes.
Fenólicos	- Bactericida, tuberculicida, fungicida, virucida - Barato (en forma diluible) - No mancha - No inflamable - Registrado por la EPA	- No esporicida - Absorbido por materiales porosos e irrita el tejido. - Despigmentación de la piel causada por ciertos fenólicos - Hiperbilirrubinemia en lactantes cuando los fenólicos no se preparan según lo recomendado
Quats (por ejemplo, didecildimetilamilo- bromuro de amonio)	- Bactericida, fungicida, virucida contra virus envueltos (p. ej., VIH) - Buenos agentes de limpieza - Registrado por la EPA - Compatible con superficies - No mancha - Actividad antimicrobiana persistente cuando no se altera - Barato (en forma diluible)	- No esporicida - En general, no es tuberculocida ni virucida contra virus sin envoltura. - La alta dureza del agua puede hacer que sea menos microbicida - Algunos informes documentaron asma como resultado de la exposición al cloruro de benzalconio. - Actividad microbica afectada por la materia orgánica - La absorción por el algodón puede disminuir la actividad microbicida. - Múltiples brotes atribuidos al cloruro de benzalconio contaminados⁵¹
Alcohol y quat	- Bactericida, tuberculicida, fungicida, virucida (virus envueltos y muchos no envueltos, por ejemplo, adenovirus, rotavirus, enterovirus, rinovirus) - De acción rápida - Compatible con superficies - No mancha - Actividad antimicrobiana persistente cuando no se altera - Registrado por la EPA	- No esporicida - Se evaporan más rápidamente que los desinfectantes a base de agua.
PA/HP	- Bactericida, fungicida, virucida, esporicida (p. ej., C. difficile) - Activo en presencia de material orgánico. - Subproductos respetuosos con el medio ambiente (ácido acético, O₂, H₂O) - Registrado por la EPA - Compatible con superficies	- Falta de estabilidad - Posibilidad de incompatibilidad de materiales (por ejemplo, latón, cobre) - Más caro que la mayoría de los demás desinfectantes activos. - El olor puede ser irritante. - Puede causar efectos en la salud respiratoria y de las membranas mucosas.

NOTA. Si se prepara desinfectante de bajo nivel en el sitio (no listo para usar), registre la concentración correcta con regularidad, ya que la concentración suministrada por los dispensadores automáticos de desinfectante varía.

C. difficile, Clostridium difficile; EPA, Agencia de Protección Ambiental; HP, peróxido de hidrógeno; PENNSILVANIA, ácido peracético; cuaternario, compuesto de amonio cuaternario.

* Modificado de Rutala y Weber.^{4-10,46-52}

Tabla 5

Espectro antimicrobiano y características de los agentes antisépticos para la higiene de manos*

Grupo	Gram-positivo bacterias	Gram-negativos bacterias	Micobacterias	Hongos	Virus	Velocidad de acción	Comentarios
Alcoholes	+++	+++	+++	+++	+++	Rápido	Concentración óptima 60%-95%, sin actividad persistente
Clorhexidina (2%-4% acuoso)	+++	++	+	+	+++	Intermedio	Actividad persistente, rara reacción alérgica
compuestos de yodo	+++	+++	+++	++	+++	Intermedio	Reacciones, no compatible con algunos detergentes aniónicos y no iónicos, ototoxicidad.
Yodóforos	+++	+++	+	++	++	Intermedio	Provoca quemaduras en la piel, generalmente demasiado
Derivado de fenol (por ejemplo, PCMX)	+++	+	+	+	+	Intermedio	Irritante para la higiene de las manos
Triclosán	+++	++	+	-	+++	Intermedio	Menos irritante que el yodo
Quats (por ejemplo, bencetonio cloruro, cetrimida)	+	++	-	-	+	Lento	No compatible con no iónicos detergentes, preocupaciones ecológicas
							No compatible con aniónicos detergentes

NOTA. +++ = excelente, ++ = bueno, + = regular, - = sin actividad o actividad insuficiente.

PCMX, para-cloro-meta-xilenol; quats, compuestos de amonio cuaternario.

* Modificado de Boyce JM, Pittet D. Comité Asesor sobre Prácticas de Control de Infecciones en el Cuidado de la Salud.⁴⁵

Se ha demostrado cuantitativamente que los cinco elementos no críticos que se tocan con mayor frecuencia en el entorno del paciente son las barandillas de la cama, las superficies de la cama, los carros de suministros, las mesas de cama y las bombas intravenosas.³⁴ A diferencia de los artículos críticos y algunos semicríticos, la mayoría de los artículos reutilizables no críticos pueden descontaminarse en el lugar de uso y no requieren transporte a una zona de procesamiento central. Prácticamente no existe riesgo documentado de transmisión de agentes infecciosos a pacientes a través de artículos no críticos.³⁵ Cuando se utilizan como artículos no críticos y no entran en contacto con piel no intacta, mucosas ni tejidos estériles, estos artículos (p. ej., mesitas de noche, barandillas de cama) podrían contribuir a la transmisión secundaria al contaminar las manos del personal sanitario o al entrar en contacto con equipos médicos que posteriormente entrarán en contacto con los pacientes.³⁶ Tablas 1y4 enumerar varios desinfectantes de bajo nivel que pueden usarse para artículos no críticos. Tabla 4 Se enumeran las ventajas y desventajas de los desinfectantes de bajo nivel que se utilizan en artículos no críticos para el cuidado del paciente (p. ej., tensiómetros) y superficies ambientales no críticas. El tiempo de exposición para la desinfección de bajo nivel de artículos no críticos es de al menos 1 minuto.

Muchos desinfectantes líquidos registrados por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) indican en su etiqueta que su efecto es de 10 minutos. Sin embargo, varios investigadores han demostrado su eficacia contra bacterias vegetativas (p. ej., *Listeria*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, enterococos resistentes a la vancomicina, resistentes a la metilicina *Stafilococcus aureus*), levaduras (por ejemplo, *Candida*), micobacterias (p. ej., *Mycobacterium tuberculosis*), y virus (por ejemplo, el poliovirus) en tiempos de exposición de 30 a 60 segundos.^{5,37-42} Por lo tanto, es aceptable desde una perspectiva de inactivación microbiana desinfectar equipos médicos no críticos (por ejemplo, manguitos de presión arterial) y superficies no críticas (por ejemplo, mesas de noche) con un desinfectante o desinfectante/detergente registrado por la Agencia de Protección Ambiental en la dilución de uso adecuada y un tiempo de contacto de ≥ 1 minuto.^{5,43,44} Dado que el tiempo de secado típico de un desinfectante líquido o una toallita desinfectante sobre una superficie es de 1 a 4 minutos⁴² y la inactivación microbiana ocurre en 30-60 segundos,^{40,42} una aplicación del desinfectante con un tiempo de contacto de ≥ 1 Se recomienda 1 minuto en todo contacto con las manos o superficies tocables no críticas.

ANTISEPSIA

Los antisépticos se utilizan en el cuidado de la salud para reducir el nivel de microorganismos en la piel a un nivel que sea poco probable que permita la transferencia de los proveedores a los pacientes (por ejemplo, transmisión cruzada a través de las manos) o que sea el foco de infección (por ejemplo, preparación de la piel antes de la inserción de un dispositivo intravascular). Tabla 5 resume el espectro antimicrobiano de los antisépticos más comúnmente utilizados en el cuidado de la salud.⁴⁵ Las esporas bacterianas no se enumeran, ya que

no son susceptibles a los antisépticos disponibles y solo pueden eliminarse mecánicamente mediante la higiene de manos con agua y jabón o frotando. Los antisépticos más comúnmente usados en el cuidado de la salud son la clorhexidina (CHG) (sola o en combinación con alcohol), el alcohol (solo o en combinación con CHG o yodóforo) y el yodóforo (solo o en combinación con alcohol). Los antisépticos se utilizan para la reducción microbiana en la piel de las siguientes maneras: higiene de manos, duchas preoperatorias, preparación preoperatoria de la piel, preparación de la piel antes de la inserción de catéteres y baño diario de rutina de los pacientes. Con respecto a este tema, Boyce revisó varios temas importantes asociados con el uso de antisépticos para incluir: problemas actuales en la higiene de manos; tratamiento diario con CHG en la unidad de cuidados intensivos; prevención de infecciones durante el acceso intravascular y los mejores productos para la antisepsia de la piel para el baño preoperatorio, la preparación del sitio quirúrgico y el lavado quirúrgico de manos. También se han utilizado antisépticos (povidona yodada al 10%) para descontaminar el hueso, con un sacrificio mínimo de la viabilidad celular, después de dejar caer un injerto óseo en el suelo de la sala de operaciones.^{53,54}

CONCLUSIONES

Si se utilizan correctamente, la desinfección y la esterilización pueden garantizar el uso seguro de dispositivos médicos invasivos y no invasivos. La limpieza siempre debe preceder a la desinfección y esterilización de alto nivel. El estricto cumplimiento de las directrices actuales de desinfección y esterilización es esencial para prevenir infecciones en los pacientes y la exposición a agentes infecciosos.

Referencias

- Fields R. Las cirugías ambulatorias superan a las hospitalarias con 53 millones de procedimientos al año. Disponible en: <https://www.beckersasc.com/news-analysis/las-cirugias-ambulatorias-superan-en-numero-a-las-cirugias-hospitalarias-con-53-millones-de-procedimientos-al-año.html>. Accedido en enero de 2019.
- Peery AF, Dellon ES, Lund JC, Crockett SD, McGowan CE, Bulsiewicz WJ, et al. Carga de enfermedades gastrointestinales en Estados Unidos: actualización de 2012. *Gastroenterología* 2012;143:1179-87.
- Rutala WA, Weber DJ. Brotes de resistencia a carbapenémicos *Enterobacteriaceae* Infecciones asociadas con duodenoscopios: ¿Qué podemos hacer para prevenirlas? *Am J Infect Control* 2016;44(Supl):47-51.
- Rutala WA, Weber DJ. Desinfección y esterilización: una visión general. *Am J Infect Control* 2013;41(Supl):2-5.
- Rutala WA, Weber DJ; Comité Asesor de Prácticas de Control de Infecciones en el Sector Salud. Guía para la desinfección y esterilización en centros de salud, 2008, Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. Disponible en: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/disinfection-guidelines.pdf>. Accedido en enero de 2019.
- Rutala WA, Weber DJ. Desinfección, esterilización y antisepsia: una visión general. *Am J Infect Control* 2016;44(Supl):1-6.

7. Rutala WA, Weber DJ. Desinfección, esterilización y control de residuos hospitalarios. En: Bennett JE, Dolan R, Blaser MJ, editores. Principios y práctica de las enfermedades infecciosas. Filadelfia (PA): Elsevier. En prensa.
8. Spaulding EH. Desinfección química de materiales médicos y quirúrgicos. En: Lawrence C, Block SS, eds. Desinfección, esterilización y conservación. Filadelfia (PA): Lea & Febiger; 1968:517-31.
9. Simmons BP. Guías de los CDC para la prevención y el control de las infecciones nosocomiales. Guía para el control ambiental hospitalario. Am J Infect Control 1983;11:97-120.
10. Rutala WA. Guía APIC para la selección y el uso de desinfectantes. Comité de Guías APIC, 1994, 1995 y 1996. Asociación de Profesionales en Control de Infecciones y Epidemiología, Inc. Am J Infect Control, 1996;24:313-42.
11. McDonnell G, Burke P. Desinfección: ¿es hora de reconsiderar el enfoque Spaulding? J Hosp Infect 2011;78:163-70.
12. Alfa MJ, DeGagne P, Olson N, Puchalski T. Comparación de esterilizadores de plasma iónico, peróxido de hidrógeno vaporizado y óxido de etileno al 100 % con el esterilizador de óxido de etileno gaseoso 12/88. Infect Control Hosp Epidemiol 1996;17:92-100.
13. Rutala WA, Gergen MF, Weber DJ. Eficacia de una lavadora-desinfectante para eliminar patógenos asociados a la atención médica del instrumental quirúrgico. Infect Control Hosp Epidemiol 2014;35:883-5.
14. Alfa MJ. Monitoreo y mejora de la eficacia de la limpieza de dispositivos médicos y quirúrgicos. Am J Infect Control 2013;41(Supl):56-9.
15. Seavey R. Desinfección, esterilización y antisepsia de alto nivel: problemas actuales en el reprocesamiento de instrumental médico y quirúrgico. Am J Infect Control 2013;41 (Supl.):111-7.
16. Administración de Alimentos y Medicamentos. Infecciones asociadas con duodenoscopios reprocesados. Disponible en: <https://www.fda.gov/medicaldevices/productsandmedicalprocedures/reprocessingofreusablemedicaldevices/ucm454630.htm#meeting>. Accedido en enero de 2019.
17. Rutala WA, Kanamori H, Gergen MF, Sickbert-Bennett EE, Weber DJ. Novedades en el reprocesamiento de endoscopios: ¿vamos a garantizar...? "Las necesidades del paciente son lo primero"; ¿Pasando de la desinfección a la esterilización? Am J Infect Control 2019;47 (Supl.):A62-6.
18. Rutala WA, Weber DJ. Endoscopios de CPRE: ¿qué podemos hacer para prevenir infecciones? Infect Control Hosp Epidemiol 2015;36:643-8.
19. Rutala WA, Weber DJ. Endoscopios gastrointestinales: ¿Es necesario pasar de la desinfección a la esterilización? JAMA 2014;312:1405-6.
20. Rutala WA, Weber DJ. Reprocesamiento de artículos semicríticos: problemas actuales y nuevas tecnologías. Am J Infect Control 2016;44(Supl):53-62.
21. Rutala WA, Weber DJ. Nuevos avances en el reprocesamiento de artículos semicríticos. Am J Infect Control 2013;41(Supl):60-6.
22. Rutala WA, Gergen MF, Weber DJ. Desinfección de una sonda utilizada en biopsia de próstata guiada por ecografía. Infect Control Hosp Epidemiol 2007;28:916-9.
23. Rutala WA, Gergen MF, Weber DJ. Desinfección de un dispositivo de coagulación infrarroja utilizado para el tratamiento de hemorroides. Am J Infect Control 2012;40:78-9.
24. Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA). Esterilizantes y desinfectantes de alto nivel aprobados por la FDA con propiedades generales para el procesamiento de dispositivos médicos y dentales reutilizables. Disponible en: <https://www.fda.gov/medicaldevices/deviceregulationandguidance/reprocessingofreusablemedicaldevices/ucm437347.htm>. Accedido en enero de 2019.
25. Rutala WA, Weber DJ. Reprocesamiento de artículos semicríticos: brotes y problemas actuales. Am J Infect Control 2019;47(Supl):A79-89.
26. Rutala WA, Weber DJ. Cómo evaluar el riesgo de transmisión de enfermedades a los pacientes cuando no se siguen las pautas recomendadas de desinfección y esterilización. Infect Control Hosp Epidemiol 2007;28:146-55.
27. Sehulster L, Chinn RY. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. Comité Asesor sobre Prácticas de Control de Infecciones en la Atención Médica. Directrices para el control de infecciones ambientales en centros de salud. Recomendaciones de los CDC y el Comité Asesor sobre Prácticas de Control de Infecciones en la Atención Médica (HICPAC). Informe de Recomendaciones del MMWR 2003;52:1-42.
28. Thompson J, Garrett JH Jr. Desinfección de transductores para la evaluación e inserción de catéteres periféricos y centrales. Disponible en: <https://www.avainfo.org/page/UltrasonidoDesinfectar>. Consultado el 21 de enero de 2019.
29. Kanamori H, Rutala WA, Weber DJ. El papel de los artículos de atención al paciente como fómites en brotes relacionados con la atención médica y la prevención de infecciones. Clin Infect Dis 2017;65:1412-9.
30. John A, Alhmid H, Cadnum JL, Jenson AL, Donskey CJ. Los equipos portátiles contaminados son un posible vector de diseminación de patógenos en la unidad de cuidados intensivos. Infect Control Hosp Epidemiol 2017;38:1247-9.
31. Suwantarant N, Supple LA, Cadnum JL, Sankar T, Donskey CJ. Evaluación cuantitativa de las interacciones entre pacientes hospitalizados y equipos médicos portátiles y otros fómites. Am J Infect Control 2017;45:1276-8.
32. Deshpande A, Cadnum JL, Fertelli D, Sitzlar B, Thota P, Mana TS, et al. ¿Son los pisos de los hospitales un reservorio subestimado para la transmisión de patógenos asociados a la atención médica? Am J Infect Control 2017;45:336-8.
33. Koganti S, Alhmid H, Tomas ME, Cadnum JL, Jenson A, Donskey CJ. Evaluación de las plantas de hospital como posible fuente de diseminación de patógenos utilizando un virus no patógeno como marcador sustituto. Infect Control Hosp Epidemiol 2016;37:1374-7.
34. Huslage K, Rutala WA, Sickbert-Bennett E, Weber DJ. Un enfoque cuantitativo para definir las superficies de alto contacto en hospitales. Infect Control Hosp Epidemiol 2010;31:850-3.
35. Weber DJ, Rutala WA. Problemas ambientales e infecciones nosocomiales. En: Wenzel RP, ed. Prevención y control de infecciones nosocomiales, 3.ª ed. Baltimore (MD): Williams and Wilkins; 1997:491-514.
36. Weber DJ, Rutala WA, Miller MB, Huslage K, Sickbert-Bennett E. Papel de las superficies hospitalarias en la transmisión de patógenos emergentes asociados a la atención médica: norovirus, Clostridium difficile, y Acinetobacteriaespecies. Am J Infect Control 2010;38 (Supl):25-33.
37. Best M, Sattar SA, Springthorpe VS, Kennedy ME. Eficacia de desinfectantes seleccionados contra Mycobacterium tuberculosis. J Clin Microbiol 1990;28:2234-9.
38. Best M, Kennedy ME, Coates F. Eficacia de una variedad de desinfectantes contra Listeria spp. Appl Environ Microbiol 1990;56:377-80.
39. Best M, Springthorpe VS, Sattar SA. Viabilidad de una prueba de portadores combinados para desinfectantes: estudios con una mezcla de cinco tipos de microorganismos. Am J Infect Control 1994;22:152-62.
40. Rutala WA, Barbee SL, Aguiar NC, Sobsey MD, Weber DJ. Actividad antimicrobiana de desinfectantes domésticos y productos naturales contra posibles patógenos humanos. Infect Control Hosp Epidemiol 2000;21:33-8.
41. Rutala WA, Gergen MF, Weber DJ. Eficacia del peróxido de hidrógeno mejorado contra importantes patógenos asociados a la atención médica. Infect Control Hosp Epidemiol 2012;33:1159-61.
42. West AM, Teska PJ, Oliver HF. Las toallitas desinfectantes registradas por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) no muestran mayor eficacia bactericida después del secado de la superficie ni después del tiempo de contacto indicado en la etiqueta. Am J Infect Control 2019;47:27-32.
43. Rutala WA, Weber DJ. Selección del desinfectante ideal. Infect Control Hosp Epidemiol 2014;35:855-65.
44. Rutala WA, Weber DJ. Desinfección de superficies: tiempo de tratamiento (toallitas/aerosoles) versus tiempo de contacto (líquidos). Infect Control Hosp Epidemiol 2018;39:329-31.
45. Boyce JM, Pittet D. Comité Asesor de Prácticas de Control de Infecciones en el Sector Salud. Sociedad de Epidemiología de la Salud de América. Asociación de Profesionales en Control de Infecciones. Sociedad de Enfermedades Infecciosas de América. Grupo de Trabajo de Higiene de Manos. Guía para la higiene de manos en entornos sanitarios: recomendaciones del Comité Asesor de Prácticas de Control de Infecciones en el Sector Salud y el Grupo de Trabajo de Higiene de Manos de HICPAC/ SHEA/APIC/IDSA. Infect Control Hosp Epidemiol 2002;23(Supl):3-40.
46. Rutala WA, Weber DJ. Limpieza, desinfección y esterilización. En: Grota P, ed. Texto APIC de control de infecciones y epidemiología, 4.ª ed. Washington (DC): Asociación de Profesionales en Control de Infecciones y Epidemiología; 2014:1-15.
47. Rutala WA, Weber DJ. Desinfección y esterilización en centros de salud: panorama general y problemas actuales. Infect Dis Clin North Am 2016;30:609-37.
48. Rutala WA, Weber DJ. Desinfección y esterilización en centros de salud: información esencial para los profesionales sanitarios. Clin Infect Dis 2004;39:702-9.
49. Kohn WG, Collins AS, Cleveland JL, Harte JA, Eklund KJ, Malvitz DM. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. Guías para el control de infecciones en centros de atención odontológica — 2003. MMWR Recomm Rep 2003;52:1-61.
50. Rutala WA, Weber DJ. Guía para la desinfección y esterilización de instrumental médico contaminado con priones. Infect Control Hosp Epidemiol 2010;31:107-17.
51. Weber DJ, Rutala WA, Sickbert-Bennett EE. Brotes asociados con antisépticos y desinfectantes contaminados. Antimicrob Agents Chemother 2007;51:4217-24.
52. Rutala WA, Cole EC, Thomann CA, Weber DJ. Estabilidad y actividad bactericida de soluciones de cloro. Infect Control Hosp Epidemiol 1998;19:323-7.
53. Bruce B, Sheibani-Rad S, Appleyard D, Calfee RP, Reinert SE, Chapin KC, et al. ¿Es seguro reimplantar in vivo los fragmentos óseos osteoarticulares desprendidos? J Bone Joint Surg Am 2011;93:430-8.
54. Bauer J, Liu RW, Kean TJ, Dennis JE, Petersilge W, Gilmore A. Comparación de cinco protocolos de tratamiento para injertos óseos contaminados en cuanto a esterilidad y viabilidad celular. J Bone Joint Surg Am 2011;93:439-44.